



TITLE:

チガヤにおける雑種形成とF1集団 の維持機構(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

野村, 康之

CITATION:

野村, 康之. チガヤにおける雑種形成とF1集団の維持機構. 京都大学,
2019, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2019-03-25

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k21822>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により要約は2020-03-01に公開

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	野村 康之
論文題目	チガヤにおける雑種形成とF1集団の維持機構		
(論文内容の要旨)			
<p>イネ科多年生雑草チガヤ (<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.) は、国際自然保護連合による「100 of the World's Worst Invasive Alien Species」にあげられるなど、世界各地で侵略種として問題になっている。本種は幅広い環境のもとで生育し、根茎によって旺盛に繁殖するため、一度侵入すると根絶は困難である。このため、本種の侵略的特性を明らかにすることは農業生産や在来生態系保全の観点から重要である。</p> <p>日本に分布するチガヤは、比較的乾いた土壤に生育する普通型と湿った土壤に生育する早生型に分化している。また、両生態型は出穂期が1か月程度異なるため通常生殖的に隔離されている。しかし、両生態型の出穂期が一部重複する東北地方では両生態型の雑種が広く生育している。本研究では、雑種集団の遺伝構造を解明するための分子マーカーを新たに開発し、F1だけで構成される特異な集団の形成と維持機構を明らかにし、本種の侵略性について考察した。</p> <p>まず、普通型と早生型を識別することが可能な葉緑体DNAマーカーおよび核DNAマーカーを開発した。日本各地から採集した33系統を用い、既存の8セットのプライマーを用いてPCRを行い、そのPCR産物の塩基配列を決定することで、葉緑体DNAの変異を探索した。葉緑体DNA 5387 bpの塩基配列を決定した結果、14ハプロタイプが検出された。普通型および早生型の葉緑体DNAハプロタイプは少なくとも3塩基異なっており、明瞭な遺伝的分化が認められた。この3塩基置換は雑種の種子親を推定するのに有効なマーカーになると考えられた。早生型22系統からRNAを抽出し、RNA-Seq解析を行い、得られたcontigに対して107プライマーセットを新規に設計した。普通型と早生型の合計8系統について新規プライマーセットを用いてPCRを行い、そのPCR産物の塩基配列を決定し、塩基置換を含む10塩基配列を選択した。それらに加えてppc-C4遺伝子およびITS領域をそれぞれ増幅するプライマーセットを新規に開発した。</p> <p>1980年代から2010年代に日本各地から採集した223系統について、新たに開発した12プライマーセットを用いてPCRを行い、そのPCR産物の塩基配列を決定したところ、核DNA 4451 bpから53 SNPsが検出された。このSNPsをもとに遺伝子型を決定し、STRUCTURE解析を行った結果、普通型と早生型は遺伝的に明瞭に分化していた。また、両生態型間の雑種と推定される個体が東北地方を中心に両生態型よりも多数検出された。NEWHYBRIDS解析によって雑種世代を明らかにした結果、これらの雑種は1個体を除きすべてF1と推定された。この結果は、30年以上F1と両親が生殖的に隔離されていることを示唆しているため、F1の出穂期と種子繁殖の有無を調査した。雑種が形成されている70地点における調査では、普通型および早生型は4月から7月に出穂していた一方で、F1は9月から12月に出穂していた。このF1における両生態型からの出穂期の大幅なずれによって戻し交雑が生じないと考えられた。雑種形成地においてF1がつけた228穂の平均結実率は0.12%であった。わずかに生産された種子は、冬季にほとんど発芽できず、埋土種子集団も形成しなかった。F1の低い結実率と低温による種子の極めて低い発芽率のために、F2が定着できないと考えられた。F1の出穂期が両生態型と大きく異なるため戻し交雑が生じないこととF1の結実期が冬季で、種子が発芽できず、死亡することが、F1だけで構成される特異な集団を維持している機構であることを明らかにした。</p> <p>東北地方でF1が広く生育している要因を明らかにするため、東北地方の121地点において、普通型、早生型およびF1の生育地の土壤水分環境を調査した。その結果、早</p>			

生型と普通型が生育していない乾燥した砂地や湛水休耕田にもF1が生育しており、両生態型と比較してより幅広い土壌水分環境に生育可能であることが明らかになった。

普通型および早生型のそれぞれの生育地の水分環境を模した非湛水条件および湛水条件のもとで、普通型10系統、早生型11系統およびF1 15系統を2016年6月から2017年11月まで栽培し、分株数と乾物生産量を調査した。その結果、F1は両水分条件のもとで両生態型と同等かそれ以上の分株数あるいは乾物生産量を示した。湛水ストレスへの適応的応答としての根茎通気組織の大きさの変化を明らかにした結果、F1は非湛水条件では普通型に、湛水条件では早生型に近い応答を示した。これらの特性によって東北地方においてF1が両生態型よりも広く生育していると考えられた。さらに、普通型および早生型の宮崎市、京都市および秋田県大潟村での相互移植実験の結果から、両生態型間の雑種形成の機会が他と比較して東北地方で高い要因を明らかにした。

F1の出穂期シフトによる両生態型との生殖隔離が雑種の種分化を促進し、F1の大きな表現型可塑性が幅広い土壌水分環境への適応をもたらす可能性があり、新たな生育地に侵入し、さらなる雑草問題を引き起こす可能性があることを考察した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

イネ科多年生雑草チガヤ (*Imperata cylindrica* (L.) Raeusch.) は、世界各地で侵略種として問題になっている。本種は幅広い環境のもとで生育し、根茎によって旺盛に繁殖するため、一度侵入すると根絶は困難であるため、本種の侵略的特性を明らかにすることは農業生産や在来生態系保全の観点から極めて重要である。

日本に分布するチガヤは、比較的乾いた土壤に生育する普通型と湿った土壤に生育する早生型に分化しているが、東北地方では両生態型の雑種が形成され、新たな生育地に侵入している。本研究では、雑種集団の遺伝構造を解明するための分子マーカーを新たに開発し、F1だけで構成される特異な雑種集団の形成と維持機構を明らかにし、本種の侵略性について考察したものであり、評価すべき点は以下のように要約される。

1. チガヤ地域集団の遺伝構造を解析するために有効な多数の葉緑体DNAマーカーおよび核DNAマーカーを新たに開発した。これにより、日本国内のチガヤの遺伝構造が明らかになった。また、この過程で、チガヤの普通型と早生型の雑種集団が、1集団の1個体を除きすべてF1で構成されていることを明らかにした。雑種集団がF1だけで構成されている事例は野生植物においてほとんど報告されていない。
2. F1だけで構成される特異な雑種集団が、F1の出穂期が普通型と早生型の出穂期と大きく異なることにより戻し交雑が生じないこと、F1の結実期が冬季で、種子が発芽できず、死亡することによって維持されていることを明らかにした。
3. 相互移植実験および現地調査の結果にもとづき、東北地方で普通型と早生型の間の雑種形成の機会が他よりも高いことを明らかにした。
4. F1が普通型および早生型と比較してより幅広い土壤水分環境に生育していること、これを可能にしているのは、根茎の通気組織形成における可塑性の大きさに因ることを明らかにした。

以上のように、本論文は、世界的な害草であるチガヤの侵略的特性について新たな知見を提示したものであり、雑草学、植物保護学、植物生態学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成31年2月21日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）